

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 7月11日

出願番号

Application Number:

特願2002-202115

[ST.10/C]:

[JP2002-202115]

出願人

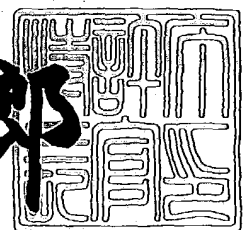
Applicant(s):

株式会社新川

2003年 4月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3030900

【書類名】 特許願

【整理番号】 S14008

【提出日】 平成14年 7月11日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/60 301

【発明者】

【住所又は居所】 東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の1 株式会社
新川内

【氏名】 京増 隆一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の1 株式会社
新川内

【氏名】 近藤 豊

【特許出願人】

【識別番号】 000146722

【氏名又は名称】 株式会社新川

【代理人】

【識別番号】 100075258

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 研二

【電話番号】 0422-21-2340

【選任した代理人】

【識別番号】 100096976

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 純

【電話番号】 0422-21-2340

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001753

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ワイヤボンディング装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ボンディング対象を保持する載物テーブルと、
ボンディングワイヤを挿通するキャピラリを先端に有するキャピラリ保持体と、
前記キャピラリ保持体を保持する保持体ホルダと、
前記保持体ホルダを前記載物テーブルの上面に対し相対的に移動駆動し、前記
キャピラリを前記載物テーブルに接離可能に移動させるホルダアクチュエータと、
前記保持体ホルダと前記キャピラリ保持体との間に設けられ、前記キャピラリ
保持体を前記保持体ホルダに対し相対的に移動駆動する保持体アクチュエータと
を備え、
前記保持体アクチュエータは、前記ホルダアクチュエータに前記キャピラリと
前記載物テーブル上面との間の近接に基づいて、前記キャピラリを上方に移動さ
せることを特徴とするワイヤボンディング装置。

【請求項2】 請求項1に記載のワイヤボンディング装置において、
前記キャピラリの前記載物テーブル上面に対する接触により、前記キャピラリ
が前記載物テーブル上面から受ける衝撃を検知して検知信号を出力する衝撃検知
センサと、
前記検知信号に基づいて、前記保持体アクチュエータの駆動を制御する制御手
段と、
を備えることを特徴とするワイヤボンディング装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載のワイヤボンディング装置に
おいて、
前記キャピラリ保持体は、前記載物テーブルの上面に沿い延伸し、その先端に
前記載物テーブルの上面に向かって垂下して設けられるキャピラリを有しており

前記保持体アクチュエータは、前記キャピラリ保持体にその延伸方向に離隔して設けられた一对の保持体側取付位置と、その保持体側取付位置に対応して前記保持体ホルダに設けられたホルダ側取付位置との間に取付けられた一对の相補動作型伸縮駆動素子を含み、

前記一对の相補動作型伸縮駆動素子は、一方の素子が伸長動作するとき他方が収縮動作をすることを特徴とするワイヤボンディング装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載のワイヤボンディング装置において、

前記一对の相補動作型伸縮駆動素子は、

一方の素子の保持体側取付位置から、その保持体側取付位置に印加される伸縮駆動力の方向に対して直交する方向に延ばした第 1 の法線と、

他方の素子の保持体側取付位置から、その保持体側取付位置に印加される伸縮駆動力の方向に対して直交する方向に延ばした第 2 の法線と、

が交わる法線交点が載物テーブルの上面に対応する位置にくるように配置され、

前記保持体アクチュエータは、前記法線交点を揺動中心として、前記キャピラリ保持体を前記揺動中心の周りに揺動駆動することを特徴とするワイヤボンディング装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載のワイヤボンディング装置において、

前記揺動中心は、前記キャピラリ保持体の重心位置と前記キャピラリが設けられる位置との間の位置に設けられることを特徴とするワイヤボンディング装置。

【請求項 6】 請求項 1 ないし請求項 5 に記載のワイヤボンディング装置において、

前記保持体アクチュエータは圧電素子であることを特徴とするワイヤボンディング装置。

【請求項 7】 請求項 6 に記載のワイヤボンディング装置において、

前記圧電素子は、前記保持体ホルダに対する前記キャピラリ保持体の相対的な移動駆動を行っていない場合において、前記キャピラリが前記載物テーブル上面から受ける衝撃を検知して検知信号を出力することを特徴とするワイヤボンディング装置。

【請求項 8】 請求項 1 ないし請求項 7 に記載のワイヤボンディング装置において、

前記キャピラリ保持体は、超音波トランスデューサであることを特徴とするワイヤボンディング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ワイヤボンディング装置に係り、特にボンディング対象に対する衝撃を軽減できる高速ワイヤボンディング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ワイヤボンディング技術は、例えば、LSI 等の半導体チップの入出力端子等（ボンディングパッド）と、半導体チップが搭載されるパッケージあるいは回路基板の端子（ボンディングリード）との間を細い金属ワイヤで接続する技術であり、ワイヤボンディング装置はそれに用いられる装置である。

【0003】

ワイヤは、キャピラリと呼ばれる筒体に挿通されて保持される。したがって、ワイヤボンディング装置は、キャピラリと半導体チップあるいは回路基板との間の相対的な位置決めのための機構を備える。例えば代表的な超音波方式ワイヤボンディング装置では、超音波エネルギーの伝達に適した形状に作られた細長い棒状の超音波トランスデューサの先端にキャピラリが設けられ、超音波トランスデューサを移動させてキャピラリを半導体チップ等に向けて上下させる上下機構を備えている。

【0004】

例えばこの上下機構として、キャピラリを先端に備える超音波トランスデューサをホルダで保持し、そのホルダをリニアモータにより移動させる機構が用いられる。そして、上下機構のシステム全体がサーボ技術により制御され、キャピラリ先端の変位、速度、加速度等が管理されて、ボンディングパッドへの接触が行われる。次に所定の押付け圧がキャピラリに対して印加され、ワイヤとボンディ

ングパッドとに対し超音波エネルギーが印加されて接合が行われる。

【0005】

キャピラリがボンディングパッド等に対し下降する速度は、ワイヤボンディング作業時間を決める重要な要因の1つなので、この下降速度はできるだけ高速にしたい。ところが、キャピラリが高速で下降し、ボンディングパッドにそのまま衝突すると、その衝撃でICチップ等に損傷を与える。その衝撃は、キャピラリを下降させる移動機構全体の慣性の大きさに依存し、超音波トランスデューサ、ホルダ、上下機構等を備える現状の移動機構の下では相当大きなものとなる。そこで、キャピラリの下降速度を段階的に変化させ、キャピラリの先端がボンディングパッドにある程度近接した後は、下降速度を緩やかにすることが行われている。下降速度を変化させる位置は、半導体チップや回路基板等の厚みのばらつきを考慮し、例えば、厚みばらつき量に安全分を見込んだものに相当するところまでキャピラリが下降した位置から速度を落とす等の方法がとられる。

【0006】

このようにして、従来技術では、キャピラリの下降時の速度の高速性と衝撃の軽減とを考慮して、上下機構の制御が行われている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

近年、LSIチップが大規模化し、ボンディング個所が増大するにしたがって、ワイヤボンディングの高速化が要求され、キャピラリの下降速度のより高速化がますます望まれてきている。

【0008】

また、ICチップに与える損傷の問題とは別に、電子部品の超小型化の流れの中で、キャピラリ下降時にボンディング対象に与える衝撃を極力軽減することが求められてきている。従来においては、載物テーブルで下部がしっかり支持された回路基板等にワイヤボンディングが行われるので、回路基板等が、キャピラリ下降時に与えられる衝撃のためにたわむことは考えられていない。ところで、近時は、電子部品の超小型化のために立体的な回路組立体が設計され、その構造においては、下部に固定的な支持が得られない、いわば底状に突き出た基板にワイ

ヤボンディングを行うことが求められることがある。この場合は、キャピラリ下降時に底状の基板に与えられる衝撃のため、基板がたわみ、キャピラリがボンディングパッド等の上をすべる等の問題で、ワイヤボンディングが困難となる可能性がある。したがって、キャピラリ下降時の衝撃のほとんどないいわば無衝撃ワイヤボンディング装置が望まれている。

【 0 0 0 9 】

ところが、従来技術においては、キャピラリの下降速度を高速化すると衝撃の大きさも増大するため、衝撃を軽減するにはキャピラリの先端がボンディングパッドにある程度近接した後は、下降速度を緩やかにすることが行われている。したがって、衝撃をより軽減しようとするするとキャピラリ下降時の速度がより緩やかになり、高速化が阻害される。このように、従来技術においては、キャピラリの下降時の高速化と、キャピラリが L S I チップに与える衝撃の軽減とは、相反する要求となっている。

【 0 0 1 0 】

また、従来技術においてキャピラリを下降させる機構は、例えば超音波トランスデューサのようなキャピラリ保持体をホルダ等で保持し、ホルダを上下駆動する等の複雑な構造となっている。したがって、機構全体の慣性が相当大きく、また下降速度の迅速な変更も困難で、ボンディングパッドに与える衝撃の軽減に限度があった。

【 0 0 1 1 】

本発明の目的は、かかる従来技術の課題を解決し、キャピラリ下降時における衝撃をより軽減できるワイヤボンディング装置を提供することである。また、他の目的は、キャピラリの下降時においてより高速化が図れるワイヤボンディング装置を提供することである。さらに他の目的は、キャピラリの下降時においてより高速化を図るとともにキャピラリ下降時における衝撃をより軽減させることができるワイヤボンディング装置を提供することである。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に係るワイヤボンディング装置は、ボンディ

ング対象を保持する載物テーブルと、ボンディングワイヤを挿通するキャピラリを先端に有するキャピラリ保持体と、前記キャピラリ保持体を保持する保持体ホルダと、前記保持体ホルダを前記載物テーブルの上面に対し相対的に移動駆動し、前記キャピラリを前記載物テーブルに接離可能に移動させるホルダアクチュエータと、前記保持体ホルダと前記キャピラリ保持体との間に設けられ、前記キャピラリ保持体を前記保持体ホルダに対し相対的に移動駆動する保持体アクチュエータと、を備え、前記保持体アクチュエータは、前記ホルダアクチュエータによる前記キャピラリと前記載物テーブル上面との間の近接に基づいて、前記キャピラリを上方に移動させることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

この構造により、キャピラリ保持体が前記保持体ホルダに対し相対的に移動することが可能となり、ホルダアクチュエータの駆動によりキャピラリが載物テーブル上面に近接したときに、保持体アクチュエータによりキャピラリを上方に移動させて、キャピラリ下降時の衝撃を軽減できる。すなわち、キャピラリの下降速度と独立に、キャピラリを保持体アクチュエータにより上方に移動させるので、キャピラリ下降時のより高速化と衝撃のより低減をとともに図ることができる。また、保持体アクチュエータによるキャピラリの上方への移動駆動は、キャピラリ保持体のみを対象にすればよいので、迅速に行うことができる。ここで近接とは、2物体の間がまだ離れている状態の接近と、2物体の間が離れていない状態の接触とを含む。

【 0 0 1 4 】

また、本発明に係るワイヤボンディング装置は、前記キャピラリの前記載物テーブル上面に対する近接により、前記キャピラリが前記載物テーブル上面から受ける衝撃を検知して検知信号を出力する衝撃検知センサと、前記検知信号に基づいて、前記保持体アクチュエータの駆動を制御する制御手段と、を備えることを特徴とする。この構造により、キャピラリが載物テーブル上面に近接し、例えばワイヤを介して半導体チップに接触したことを衝撃検知センサで検出し、キャピラリを上方に移動させることができる。

【 0 0 1 5 】

また、本発明に係るワイヤボンディング装置において、前記キャピラリ保持体は、前記載物テーブルの上面に沿い延伸し、その先端に前記載物テーブルの上面に向かって垂下して設けられるキャピラリを有しており、前記保持体アクチュエータは、前記キャピラリ保持体にその延伸方向に離隔して設けられた一对の保持体側取付位置と、その保持体側取付位置に対応して前記保持体ホルダに設けられたホルダ側取付位置との間に取付けられた一对の相補動作型伸縮駆動素子を含み、前記一对の相補動作型伸縮駆動素子は、一方の素子が伸長動作するとき他方が収縮動作をすることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

この構造により、キャピラリ保持体においてその延伸方向に離隔して取付けられた一对の相補動作型伸縮駆動素子の一方を伸長させ他方を収縮させて、キャピラリ保持体先端のキャピラリを上方に移動させることができる。

【 0 0 1 7 】

また、前記一对の相補動作型伸縮駆動素子は、一方の素子の保持体側取付位置から、その保持体側取付位置に印加される伸縮駆動力の方向に対して直交する方向に延ばした第1の法線と、他方の素子の保持体側取付位置から、その保持体側取付位置に印加される伸縮駆動力の方向に対して直交する方向に延ばした第2の法線と、が交わる法線交点が載物テーブルの上面に対応する位置にくるように配置され、前記保持体アクチュエータは、前記法線交点を揺動中心として、前記キャピラリ保持体を前記揺動中心の周りに揺動駆動することが好ましい。

【 0 0 1 8 】

この構造により、キャピラリ保持体が載物テーブルのほぼ上面上にある揺動中心の周りに揺動できるので、キャピラリの先端の動きを、載物テーブルの上面にたいしてほぼ鉛直方向とでき、キャピラリが半導体チップの上面を滑って移動することを防止できる。

【 0 0 1 9 】

また、前記揺動中心は、前記キャピラリ保持体の重心位置と前記キャピラリが設けられる位置との間の位置に設けられることが好ましい。この構造により、キャピラリ保持体を揺動してキャピラリを上方に移動させるときに、キャピラリ保

持体の重心位置における重力および慣性力によるモーメントがキャピラリの上方向への移動を助ける方向に働く。したがって、キャピラリの上方向への移動を少ない駆動力で迅速に行うことができる。

【0020】

また、前記保持体アクチュエータは圧電素子であることが好ましい。また、前記圧電素子は、前記保持体ホルダに対する前記キャピラリ保持体の相対的な移動駆動を行っていない場合において、前記キャピラリが前記載物テーブル上面から受ける衝撃を検知して検知信号を出力することが好ましい。この構成により、圧電素子を、アクチュエータとしての機能と衝撃検知センサとしての機能と使い分けができ、構成部品数を減らすことができる。

【0021】

また、前記キャピラリ保持体は、超音波トランスデューサであることが好ましい。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて本発明の実施の形態につき詳細に説明する。図1は、本発明が適用されるワイヤボンディング装置において、キャピラリを上下する機構を含むボンディングヘッド部10を側面から表した図である。なお、ボンディングヘッド部10は載物テーブルとの位置関係が重要なので、載物テーブルの上面12を破線で示した。図において、超音波エネルギーを用いてワイヤとボンディングパッド等との接合を行う超音波ワイヤボンディング装置につき説明するが、それ以外の、例えば熱圧着式ワイヤボンディング装置等であってもよい。

【0023】

ボンディングヘッド部10は、キャピラリ14を先端に有する超音波トランスデューサ16と、超音波トランスデューサ16に取付けられた圧電アクチュエータ18と、圧電アクチュエータ18を介して超音波トランスデューサ16を保持するボンドホルダ20と、ボンドホルダ20に取付けられた衝撃検知センサ21と、ボンドホルダ20を駆動するZモータ22とを備える。

【0024】

キャピラリ 14 は、ボンディング用のワイヤを挿通する筒状の部品である。超音波トランスデューサ 16 は、電気エネルギーを超音波振動に変換し、発生した超音波振動のエネルギーを先端のキャピラリに伝達する機能を有するエネルギー変換器である。その形状は、細長い棒状で、超音波振動のエネルギーの減衰を抑えて先端のキャピラリに効率よく伝達するのに適した外形に形づくられる。電気エネルギーは、図示されていない超音波発信制御部から信号線により供給される。

【0025】

圧電アクチュエータ 18 は、超音波トランスデューサ 16 とボンドホルダ 20 との間に設けられ、超音波トランスデューサ 16 をボンドホルダ 20 に対し相対的に移動させるためのアクチュエータである。圧電アクチュエータ 18 は、一对の圧電素子 30, 32 を備え、一对の圧電素子は、ボンドホルダ 20 側において互いに向かい合うようにして超音波トランスデューサ 16 に対し斜めに取り付けられる。すなわち、各圧電素子の超音波トランスデューサ 16 側の取付位置 34, 36 の間隔は、ボンドホルダ 20 側の取付位置 38, 40 の間隔より広く設定される。

【0026】

各圧電素子 30, 32 は、図示されていない上下機構駆動制御部から駆動制御信号が供給され、その軸方向に伸縮する伸縮駆動素子である。その駆動制御は、一方の圧電素子が伸長方向に駆動されるとき、他方の圧電素子は圧縮方向に駆動されるように制御され、いわば相補型で駆動制御される。

【0027】

また、各圧電素子 30, 32 の取付位置 34, 36, 38, 40 は、以下の条件を満たすようにして配置される。すなわち、細長い棒状の超音波トランスデューサ 16 の長手方向の間の位置で、超音波振動を減衰させることの少ない領域、例えば超音波振動の節点の近傍に取付位置が選ばれる。そして、超音波トランスデューサ 16 側の取付位置 34 から、圧電素子 30 の伸縮方向、すなわち圧電素子 30 の軸方向に対して直交する方向に延ばした法線 42 と、取付位置 36 から、圧電素子 32 の伸縮方向に対して直交する方向に延ばした法線 44 との交点である法線交点が、およそ載物テーブルの上面 12 の高さで、キャピラリの位置と

、超音波トランスデューサ 1 6 の重心位置 4 8 との間の位置にくるように配置される。

【 0 0 2 8 】

この法線交点は、一对の圧電素子 3 0, 3 2 が相補型で伸縮駆動されるとき、超音波トランスデューサ 1 6 が揺動運動を行うが、その揺動運動の揺動中心に相当する。

【 0 0 2 9 】

ボンドホルダ 2 0 は、超音波トランスデューサ 1 6 と圧電アクチュエータ 1 8 を一体として保持し、載物テーブルの上面 1 2 に平行な回転軸 5 0 の周りに回転できる機能を有する部品である。回転軸 5 0 は、載物テーブルの上面 1 2 に対応する高さで、超音波トランスデューサ 1 6 の長手方向に対し直交する方向に設定される。ボンドホルダ 2 0 は、超音波トランスデューサ 1 6 の長手方向に沿って延びる形状で、キャピラリ 1 4 に対応する位置にはワイヤクランパ 5 2 が設けられ、ワイヤクランパ 5 2 と反対側では超音波トランスデューサ 1 6 の後部をまたぐようにして載物テーブルの上面 1 2 側に向く一对の脚部 5 4 が設けられる。一对の脚部 5 4 において回転軸 5 0 と回転自在に取付けられ、さらに Z モータ 2 2 に接続される。なお、圧電アクチュエータ 1 8 の取付位置 3 8, 4 0 は、ワイヤクランパ 5 2 の位置と脚部 5 4 との間に、上述の条件を満たすように設定される。

【 0 0 3 0 】

衝撃検知センサ 2 1 は、キャピラリ 1 4 の先端が半導体チップ等のボンディング対象と接触したときに受ける衝撃を検知し、検知信号として出力するセンサで、例えば市販のショックセンサ等を用いることができる。検知信号は図示されていない上下機構駆動制御部に入力される。衝撃検知センサ 2 1 は、ワイヤクランパ 5 2 と圧電アクチュエータ 1 8 の取付位置 3 8 との間に設けられる。

【 0 0 3 1 】

Z モータ 2 2 は、ボンドホルダ 2 0 を回転軸 5 0 周りに回転駆動する機能を有するモータで、変換機構を備えるリニアモータで構成される。Z モータの駆動は、図示されていない上下機構駆動制御部から駆動制御信号が供給されて行われる

【0032】

Zモータ22の駆動制御は2つの機能に大別される。1つは、ボンドホルダ20、圧電アクチュエータ18、超音波トランスデューサ16を一体として駆動し、超音波トランスデューサ16先端のキャピラリ14の変位、速度、加速度等を目標値に対して追従するよう制御するキャピラリ移動サーボ制御である。目標値には半導体チップ上面より低い高さが選ばれ、この目標値まで指定速度で移動するように追従サーボが行われ、速度、加速度の変化により、キャピラリ先端と半導体チップ上面との接触を検知してZモータ22が停止する。もう1つの機能は、キャピラリ先端が半導体チップに接触した後に所定のボンディング荷重、すなわち押付け圧をキャピラリに対して印加する機能である。

【0033】

図1に示す実施の形態のワイヤボンディング装置において、キャピラリ下降における動作の制御は、図示されていない上下機構駆動制御部によって行われる。その様子を図2と図3を用いて説明する。これらの図は、(a)に半導体チップがキャピラリから受ける荷重の時間変化を、(b)にキャピラリ先端変位の時間変化を、時間軸の原点を共通にして示してある。したがって(a)によりキャピラリ下降における衝撃の大きさを、(b)によりキャピラリ下降における速度を評価できる。なお、ボンディング対象は半導体チップ以外に回路基板等があるが、以下ではボンディング対象を半導体チップに代表させて説明する。

【0034】

図2は、圧電アクチュエータ18を駆動させずにキャピラリ14をZモータ22の駆動により載物テーブルの上面12にむけて下降させた場合の様子を示す図で、いわゆる従来技術の場合に相当する。図において、時刻 t_1 まではキャピラリ14は高速度で下降する。そして時刻 t_1 から速度を緩めて下降する。時刻 t_2 は、キャピラリ14が半導体チップに接触した時刻である。時刻 t_2 までは半導体チップが受ける荷重はゼロであるが、時刻 t_2 において、キャピラリ14が半導体チップに衝突するため、衝撃力を受ける。衝撃力はピークに達した後、ワイヤ等の弾性、塑性変形等で緩和されて減少してゆく。その過程で時刻 t_3 にお

いてボンディング荷重が印加され、その後定常状態に移行する。このように、キャピラリ14をZモータ22の駆動のみで下降させた場合は、時刻 t_2 から時刻 t_3 の間で半導体チップはおおきな衝撃力を受け、そのピーク値は例えば500 mN (約50 g重) から1000 mN (約100 g重) に達する。なお、ボンディング荷重の大きさは、例えば200 mN (約20 g重) 程度が用いられる。

【0035】

一方、時刻 t_1 から時刻 t_2 の間は、キャピラリ14はゆっくり下降する。この間の下降距離は、半導体チップ等の厚みのばらつきを考慮して設定された余裕距離であるが、例えば70ミクロン程度ある。下降速度は、例えば1~5 mm/secが用いられる。したがって、時刻 t_1 から時刻 t_2 への経過時間は14~70 msec必要となる。

【0036】

図3は、キャピラリ14がZモータ22の駆動により載物テーブルの上面12にむけて下降して近接したときに、圧電アクチュエータ18を駆動させる様子を説明する図で、キャピラリ14が半導体チップに接触する前後について拡大して示した。図において、時刻 t_4 は衝撃検知センサ21が検知信号を出力した時刻で、それまでキャピラリ14は高速で下降する。時刻 t_4 において衝撃検知センサ21が検知信号を出力すると、まずZモータ22の駆動を止める。そして代わりに一对の相補動作型伸縮駆動素子である圧電素子30, 32によって超音波トランスデューサ16が揺動中心46の周りに揺動され、キャピラリ14が上方に移動を始める。

【0037】

より詳しくは、時刻 t_4 よりZモータ22によるキャピラリ14の下降はなくなるが、ボンドホルダ20等の慣性力によりキャピラリ14は半導体チップに下向きの衝撃力を与え、キャピラリ14の先端と半導体チップの上面とは接触した状態のまま、さらに下方に若干変位する。時刻 t_4 から一对の相補動作型伸縮素子である圧電素子30, 32の揺動駆動によりキャピラリ14が上方に移動を始めるので、この慣性力による下方移動は次第に緩やかになり、揺動駆動による上方移動とバランスした時刻にキャピラリ14の先端が最も下方の位置となる。こ

の最も下方の位置の時刻からキャピラリ 14 の先端が上昇をはじめ、時刻 t_5 において、半導体チップの元の上面位置の高さ、すなわち衝撃力を受けないときにおける半導体チップの上面位置の高さに戻る。

【0038】

すなわち、時刻 t_5 以降において、キャピラリ 14 の先端は半導体チップの上面から離れる。したがって、半導体チップが受ける荷重は、時刻 t_4 から時刻 t_5 のごく短い期間の衝撃力のみで、時刻 t_5 以降は受ける荷重はゼロに戻る。

【0039】

一方、一对の相補動作型伸縮駆動素子である圧電素子 30, 32 は、キャピラリ 14 をそのまま上方に移動を続ける相補駆動を行った後、適当な時期に今度は逆方向の相補駆動を行い、超音波トランスデューサ 16 を逆向きに揺動し、キャピラリ 14 の先端を再び降下させる。そして時刻 t_6 において、キャピラリ 14 の先端は、半導体チップ上面に再接触する。時刻 t_6 において半導体チップが受ける荷重は無視できる程度に小さくできる。その後、ボンディング荷重が印加され、所定の超音波エネルギーが供給されて、ワイヤと半導体チップのボンディングパッドの間で接合が行われる。

【0040】

一对の相補動作型伸縮素子である圧電素子 30, 32 の駆動対象は、Z モータ 22 およびボンドホルダ 20 に比べて慣性の小さい超音波トランスデューサ 16 である。したがって、時刻 t_4 における上方への移動を迅速に行うことができ、また、時刻 t_6 における再接触においてもソフトランディングが可能である。このようにして、半導体チップが受ける荷重を大幅に軽減できる。この実施の形態の例では、半導体チップが受ける衝撃力の大きさはおよそ 50 mN (約 5 g 重) 以下にすることができる。すなわち、従来技術の衝撃力の大きさに比し、 $1/5$ から $1/10$ に低減できる。

【0041】

また、キャピラリの下降における速度は、従来技術のように２段階にわたって速度を変えることなく、最初から最後まで高速で下降できる。したがって、従来技術で必要だった緩やかな速度期間をなくし、キャピラリ下降における高速性を

大幅に向上できる。

【0042】

上記説明では、キャピラリ14の先端が半導体チップの上面から離れた後も上方への移動を続け、その後再下降する駆動制御のシーケンスとしたが、他の駆動制御、例えば、時刻 t_5 以降は相補動作型伸縮素子である圧電素子30、32の駆動を停止する制御とすることもできる。この場合、半導体チップが受ける衝撃力はゼロに戻っており、キャピラリ14の先端はほぼ半導体チップの上面位置の高さにあるので、その状態でボンディング荷重を印加する。

【0043】

実施の形態において、揺動中心の高さは、およそ載物テーブルの上面の高さとした。このことで、キャピラリ先端が半導体チップの上面に接触するときにおいて、キャピラリ先端の高さは半導体チップ等の厚みの分を考えても、揺動中心の高さとほぼ同じとなる。この状態でキャピラリは半導体チップの上面から上方に移動し、再びソフトランディングする。したがって、キャピラリの先端の動きを、半導体チップの上面に対してほぼ鉛直方向とでき、キャピラリが半導体チップの上面を滑って移動することを防止できる。

【0044】

また、実施の形態において、揺動中心の位置は、キャピラリの位置と、超音波トランスデューサの重心位置との間の位置にくるように配置するものとした。この構造により、キャピラリ先端位置と超音波トランスデューサの重心位置とが圧電アクチュエータの取付位置をはさんで互いに反対側に位置する。したがって、キャピラリを上方に移動させるときを考えると、超音波トランスデューサの揺動方向は、キャピラリ保持体の重心位置を下方に引き下げる方向なので、重力および慣性力によるモーメントが、キャピラリの上方への移動を助ける方向に働く。したがって、キャピラリの上方への移動を少ない駆動力で迅速に行うことができる。

【0045】

実施の形態において、キャピラリと半導体チップとの接触は衝撃検知センサにより検出するものと説明した。この他、例えば近接センサによりキャピラリと対

象物の間隔距離を検出する方法、あるいはZモータに設けられ、位置検出に用いられるエンコーダ等を用いる方法によって、キャピラリと半導体チップとの近接を検出してもよい。

【0046】

また、実施の形態においては、衝撃検知センサを独立に設けたが、相補動作型伸縮駆動素子として用いられる圧電素子を衝撃検知センサとして用いることもできる。例えば、圧電素子が相補動作型伸縮駆動素子として用いられていない時期、すなわちボンドホルダに対する超音波トランスデューサの相対的な移動駆動を行っていない場合において、同じ圧電素子を、キャピラリが前記載物テーブル上面から受ける衝撃を検知して検知信号を出力する衝撃検知センサとして用いることができる。

【0047】

【発明の効果】

本発明に係るワイヤボンディング装置によれば、キャピラリ下降時における衝撃をより軽減できる。本発明に係るワイヤボンディング装置によれば、キャピラリの下降時においてより高速化が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る実施の形態のワイヤボンディング装置におけるボンディングヘッド部の側面図である。

【図2】 従来技術におけるキャピラリ下降における衝撃力と速度の様子を説明する図である。

【図3】 本発明に係る実施の形態のワイヤボンディング装置における、キャピラリ下降における衝撃力と速度の様子を説明する図で、キャピラリが半導体チップに接触する前後を拡大して示す図である。

【符号の説明】

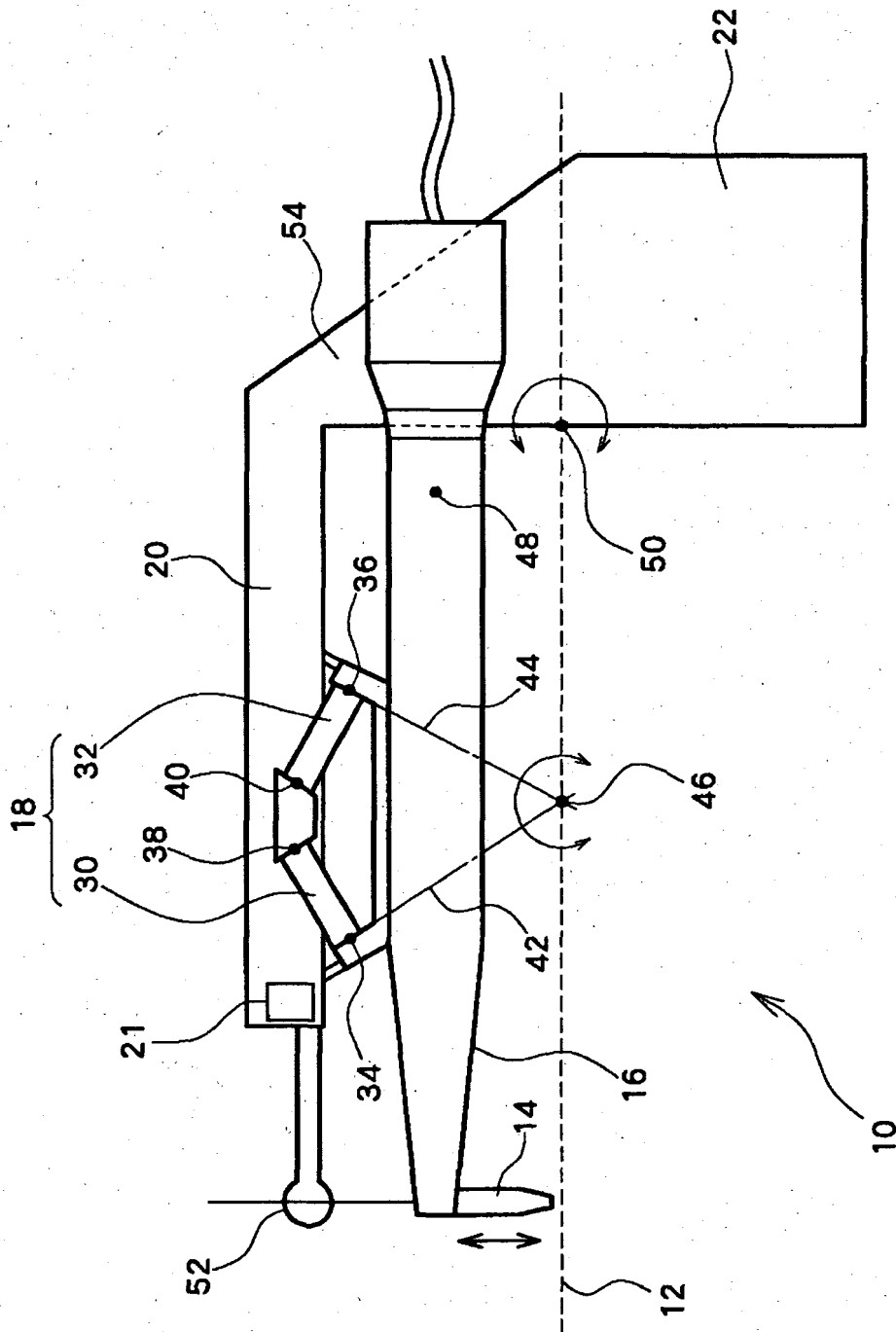
10 ボンディングヘッド部、12 載物テーブル上面、14 キャピラリ、16 超音波トランスデューサ（キャピラリ保持体）、18 圧電アクチュエータ（保持体アクチュエータ）、20 ボンドホルダ（保持体ホルダ）、21 衝撃検知センサ、22 Zモータ（ホルダアクチュエータ）、30、32 圧電素

子（相補動作型伸縮駆動素子）、34、36、38、40 取付位置、42、44 法線、46 揺動中心、48 重心位置、50 回転軸、52 ワイヤクラ
ンパ、54 脚部。

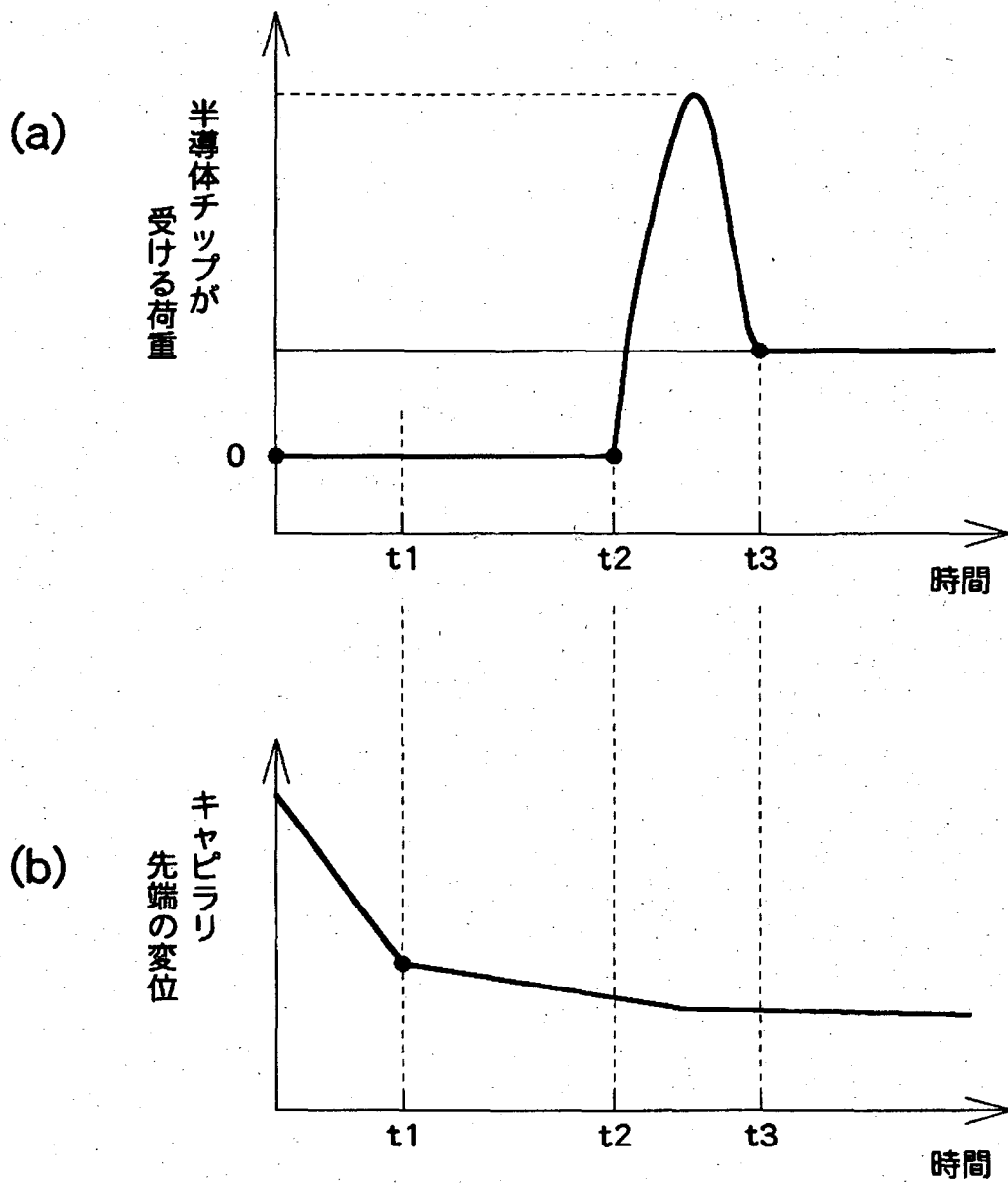
【書類名】

図面

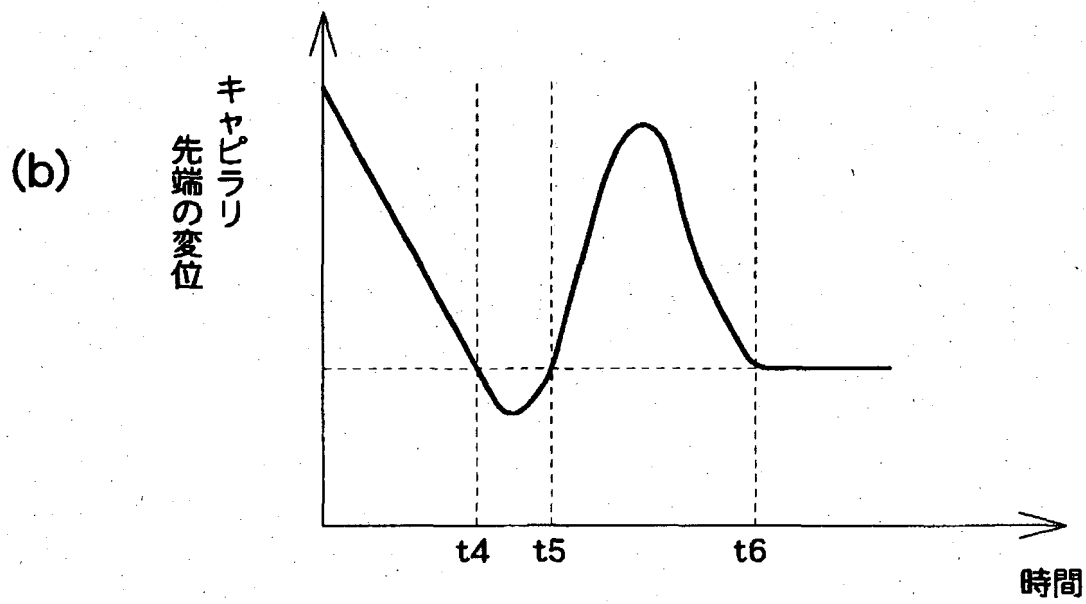
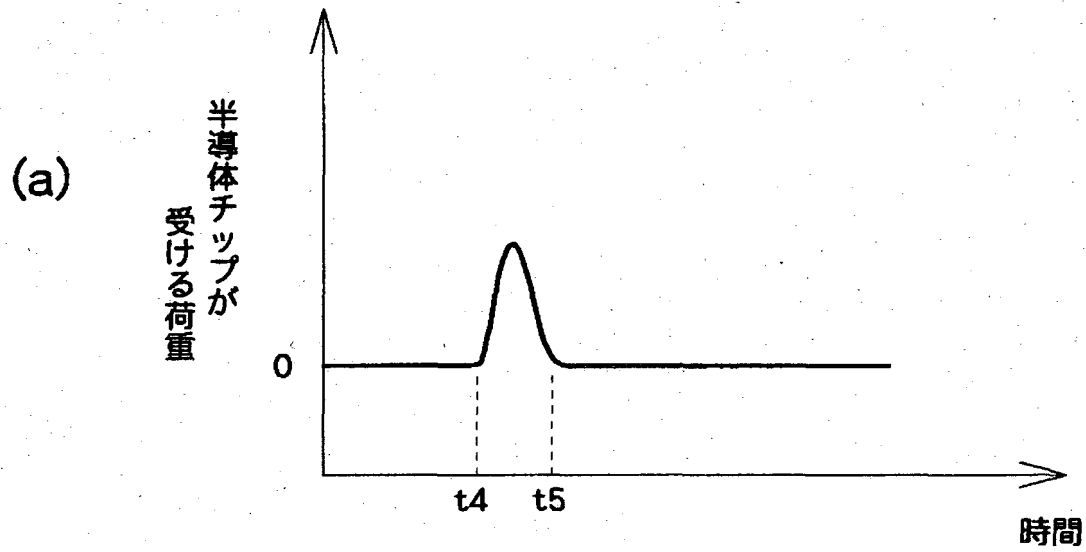
【図1】



【図2】



【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ワイヤボンディング装置において、キャピラリ下降時における衝撃をより軽減することである。

【解決手段】 ボンディングヘッド部 1 0 は、キャピラリ 1 4 を先端に有する超音波トランスデューサ 1 6 と、超音波トランスデューサ 1 6 をボンドホルダ 2 0 に対し相対的に移動させる一对の相補動作型伸縮駆動素子である圧電素子 3 0, 3 2 と、衝撃検知センサ 2 1 と、ボンドホルダ 2 0 を駆動する Z モータ 2 2 とを備える。圧電素子 3 0, 3 2 は一方の圧電素子が伸長方向に駆動されるとき、他方の圧電素子は圧縮方向に駆動される。Z モータ 2 2 によりキャピラリ 1 4 が下降して半導体チップの上面に接触したことを衝撃検知センサ 2 1 が検知すると、Z モータ 2 2 の駆動を止め、圧電素子 3 0, 3 2 を相補型で伸縮駆動し、超音波トランスデューサ 1 6 を揺動させ、キャピラリ 1 4 を上方に移動させる。

【選択図】 図 1

【書類名】 手続補正書
【整理番号】 S14008
【提出日】 平成14年 7月16日
【あて先】 特許庁長官殿
【事件の表示】

【出願番号】 特願2002-202115

【補正をする者】

【識別番号】 000146722

【氏名又は名称】 株式会社新川

【代理人】

【識別番号】 100075258

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 研二

【電話番号】 0422-21-2340

【手続補正 1】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 符号の説明

【補正方法】 変更

【補正の内容】 1

【ブルーフの要否】 要

【符号の説明】

- 10 ボンディングヘッド部
- 12 載物テーブル上面
- 14 キャピラリ
- 16 超音波トランスデューサ（キャピラリ保持体）
- 18 圧電アクチュエータ（保持体アクチュエータ）
- 20 ボンドホルダ（保持体ホルダ）
- 21 衝撃検知センサ
- 22 Zモータ（ホルダアクチュエータ）
- 30, 32 圧電素子（相補動作型伸縮駆動素子）
- 34, 36, 38, 40 取付位置
- 42, 44 法線
- 46 揺動中心
- 48 重心位置
- 50 回転軸
- 52 ワイヤクランプ
- 54 脚部

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000146722]

1. 変更年月日 1990年 8月 9日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の1

氏 名 株式会社新川